

TEKNOLOGI PENGOLAHAN MINYAK KELAPA DAN HASIL IKUTANNYA

Processing Technology of Coconut Oil and Its By Products

Steivie Karouw, Budi Santosa, dan Ismail Maskromo

Balai Penelitian Tanaman Palma

Jalan Raya Mapanget, Mapanget, Talawaan, Kabupaten Minahasa Utara, Kotak Pos 1004, Sulawesi Utara 95001

Telp. (0431) 812430, Faks. (0431) 812017

Email: steivie_karouw@yahoo.com

Diterima: 20 November 2018; Direvisi: 21 September 2019; Disetujui: 19 Oktober 2019

ABSTRAK

Kelapa merupakan salah satu tanaman perkebunan yang tersebar di hampir semua wilayah Indonesia. Petani umumnya mengolah buah kelapa menjadi produk primer berupa kopra dan kelapa butiran. Harga kedua produk tersebut berfluktuasi. Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pendapatan dari usahatani komoditas ini ialah mendorong petani melakukan diversifikasi produk olahan kelapa. Pengolahan kelapa secara terpadu dalam skala kelompok tani dapat menjadi jalan keluar untuk meningkatkan pendapatan. Tulisan ini mendeskripsikan teknologi proses pengolahan minyak kelapa dan hasil ikutannya, mutu produk yang dihasilkan dan pemanfaatannya, serta peluang pengembangan. Teknologi pengolahan produk dari daging buah kelapa dan hasil ikutannya telah tersedia dan dapat diaplikasikan di tingkat petani. Produk yang dapat dihasilkan dalam bentuk bahan pangan ialah berupa minyak kelapa dalam bentuk VCO dan minyak goreng sehat, *nata de coco*, tepung ampas kelapa serta produk nonpangan berupa pakan ternak, pupuk organik, dan biodiesel. Produk VCO dan minyak kelapa memiliki mutu yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), mengandung asam lemak rantai medium yang didominasi oleh asam laurat, sehingga dapat dikonsumsi langsung dan sebagai minyak goreng. Produk lainnya yaitu *nata de coco* yang dapat langsung dikonsumsi. Tepung ampas kelapa mengandung dietary fiber tinggi sebagai substitusi tepung gandum. Selain diolah menjadi tepung, ampas kelapa juga dapat diproses menjadi pakan berprotein tinggi. Debu sabut dapat difermentasi menjadi pupuk organik dan minyak jelantah melalui proses transesterifikasi menjadi biodiesel sebagai bahan bakar ramah lingkungan pengganti solar.

Kata kunci: Kelapa, pengolahan, minyak, produk ikutan

ABSTRACT

Coconut is one of the plantations spread in almost all regions of Indonesia. Farmers generally processed coconut into primary products in the form of copra and dehusked coconut. The prices of these two products continue to fluctuate. The efforts that can be made to increase income from farming of this commodity are to encourage farmers to diversify the products by processing some valuable products. Integrated coconut processing on a farmer group scale can be a way to increase farmers' earning. This paper

describes the technology of processing coconut oil and its by products, the quality of the products and utilization, and the development opportunities. The technology for processing some products from coconut meat and its by-products are available and can be applied at the farm level. Products that can be made in the form of food products are VCO, healthy cooking oil, nata de coco, coconut flour and non-food products like animal feed, organic fertilizer and biodiesel. The obtained VCO and coconut oil quality are according with the Indonesian National Standard (SNI). Both of these oils contain medium chain fatty acids which are dominated by lauric acid, so they can be consumed directly and as cooking oil. Another product is nata de coco which can be consumed directly. Coconut residue contains high dietary fiber as a substitute for wheat flour. The coconut residue can also be processed into high protein feed. Coir dust is fermented into organic fertilizer and waste oil through the transesterification process into biodiesel as an environmentally friendly fuel to substitute diesel.

Keywords: coconut, processing, oil, by product

PENDAHULUAN

Buah kelapa terdiri atas empat komponen, yaitu sabut 33%, tempurung 15%, air kelapa 22%, dan daging buah 30%. Daging buah kelapa merupakan komponen yang paling banyak dimanfaatkan untuk produk pangan maupun nonpangan. Kebutuhan produk kelapa seperti minyak kelapa kasar, *Virgin Coconut Oil* (VCO), air kelapa dan gula kelapa di pasar domestik dan internasional cenderung meningkat. Hal ini terkait dengan meningkatnya kesadaran konsumen akan produk olahan kelapa yang sehat.

Minyak kelapa memiliki kandungan asam lemak jenuh yang tinggi (Norulaini *et al.* 2009). Asam lemak jenuh pada minyak kelapa sangat spesifik karena dalam bentuk asam lemak rantai medium (ALRM) dengan kandungan 61,93% dan asam laurat 48,24% (Karouw *et al.* 2013). Asam lemak rantai medium terbukti memiliki khasiat sebagai antivirus, antibakteri, dan antiprotozoa (Verallo-Rowell 2017). Air kelapa mengandung vitamin, mineral terutama kalium dan kalsium, serta asam amino yang sangat berperan bagi pertumbuhan tubuh. Sandhya dan

Rajamohan (2008) membuktikan melalui uji *in vivo* pada tikus percobaan bahwa air kelapa memiliki kemampuan yang sangat baik sebagai antihiper kolesterol.

Beragamnya produk yang dapat dihasilkan dari kelapa mendorong minat pengusaha membangun kebun kelapa dan mendirikan pabrik baru pengolahan produk. Di sisi lain, kemajuan ini belum dapat langsung meningkatkan pendapatan petani kelapa di Indonesia yang diperkirakan berjumlah 6,53 juta KK petani. Luas areal pertanaman kelapa di Indonesia mencapai 3,5 juta ha dan 98% di antaranya diusahakan dalam bentuk perkebunan rakyat. Pada tahun 2017 luas areal pertanaman kelapa Indonesia hanya 3,59 juta hektar, menurun dibanding tahun 2007 yang sudah mencapai 3,80 juta hektar. Hal ini antara lain disebabkan oleh pengalihan fungsi lahan perkebunan kelapa menjadi permukiman dan infrastruktur transportasi. Selain itu, laju usaha peremajaan kelapa lebih lambat dibanding penebangan kelapa tua. Rendahnya pendapatan petani antara lain disebabkan oleh rendahnya nilai jual kelapa dalam bentuk produk primer seperti kelapa butiran dan kopra (Novariantio 2018).

Rendahnya pendapatan petani kelapa berdampak langsung pada produksi dan produktivitas kebun. Petani tidak lagi mengelola kebun dengan baik dan kurang tertarik melakukan peremajaan tanaman secara mandiri yang dulu biasa dilakukan. Pada saat harga kelapa butiran dan kopra naik, petani mulai memelihara kebunnya dan bahkan di beberapa tempat sudah melakukan peremajaan secara mandiri.

Pada hampir seluruh sentra kelapa di Indonesia, petani mengolah kelapa menjadi kopra dan kelapa butiran. Sebagian petani mengolah daging buah kelapa menjadi minyak kelapa dengan mutu rendah, yang ditandai oleh warna minyak kecokelatan dengan masa simpan kurang dari 2 minggu. Hal ini disebabkan karena proses pengolahan minyak dilakukan secara tradisional. Hasil samping pengolahan kopra dan minyak kelapa berupa air, ampas, sabut dan tempurung belum dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan pendapatan.

Hasil samping pengolahan minyak kelapa berupa ampas tepung kelapa yang rendah lemak dan blondo dapat dijadikan sebagai bahan baku kue kelapa atau produk olahan lainnya. Air kelapa dapat diolah menjadi *nata de coco*, tempurung jadi arang, dan sabut diolah menjadi serat kelapa. Permintaan *nata de coco* dalam bentuk lembaran saat ini terus meningkat. *Nata de coco* dapat langsung dikonsumsi atau dijadikan bahan baku pengolahan *edible film* (Rindengan *et al.* 2014). Kandungan selulosa memungkinkan pemanfaatan *nata de coco* sebagai sumber bioselulosa yang potensial. Bioselulosa dapat dimanfaatkan untuk produk nonpangan seperti kertas dan tekstil. Serat sabut (*coco fiber*) yang dihasilkan dapat dipintal menjadi tali dan sapu, sementara debu sabut dapat diproses menjadi media tanam (*cocopeat*) dan pupuk organik sehingga petani langsung dapat menikmati nilai tambahnya. Tulisan ini

mendesripsikan teknologi pengolahan minyak kelapa dan hasil ikutannya, mutu produk yang dihasilkan dan pemanfaatannya serta peluang pengembangannya.

TEKNOLOGI PENGOLAHAN MINYAK KELAPA

Jenis minyak yang dapat dihasilkan dari ekstraksi buah kelapa yaitu minyak kelapa kasar, minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil - VCO*), dan minyak goreng. Apabila menggunakan bahan baku kopra akan dihasilkan minyak kelapa kasar yang tidak dapat langsung dikonsumsi. Sampai saat ini minyak kelapa kasar lebih dominan dihasilkan oleh industri pengolahan buah kelapa. Minyak kelapa murni dihasilkan melalui ekstraksi basah dan kering. Minyak goreng pada skala petani/kelompok tani dihasilkan dari ekstraksi basah, sedangkan pada skala industri dihasilkan dari minyak kelapa kasar yang diproses lebih lanjut.

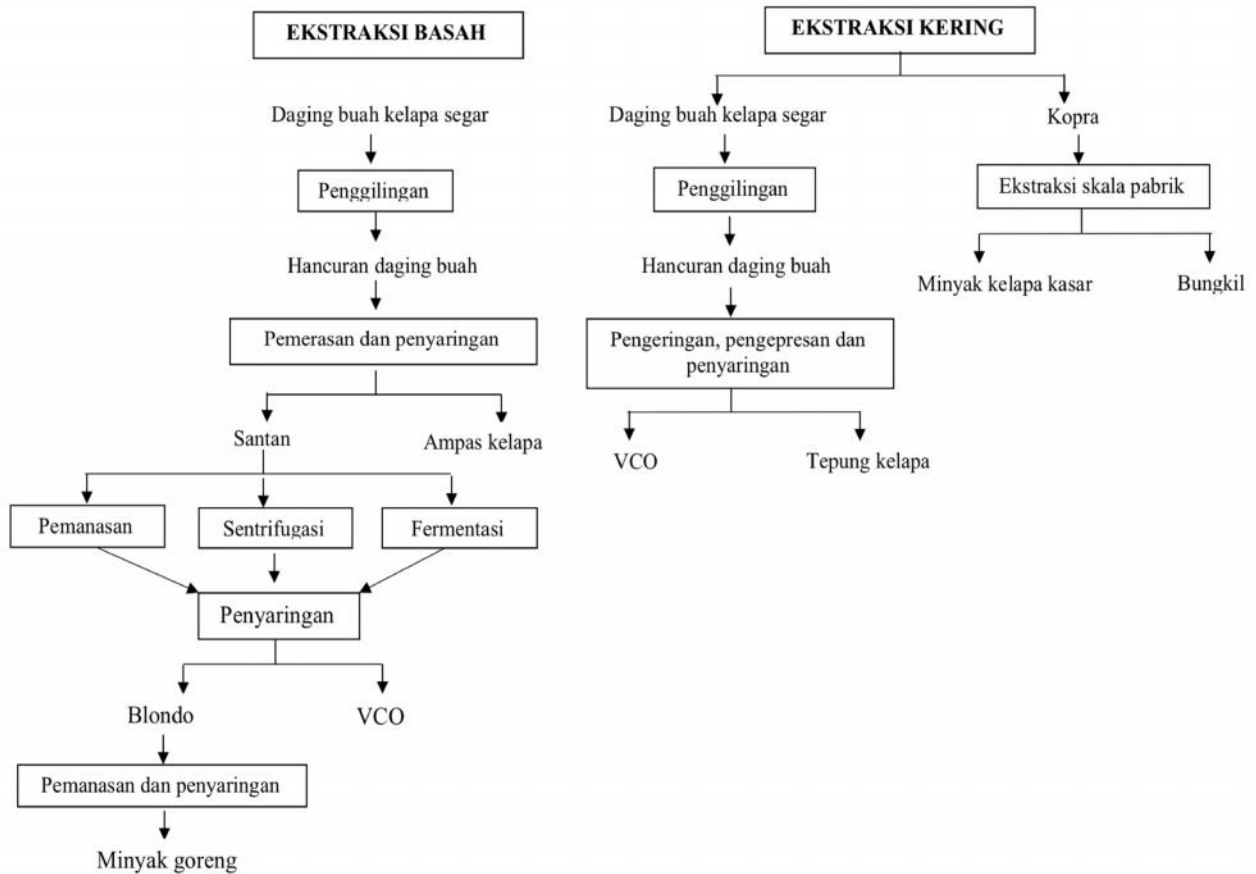
Teknologi Ekstraksi Kering dan Basah

Cara ekstraksi dan penggunaan bahan baku yang berbeda mempengaruhi hasil minyak kelapa. Pengolahan dengan ekstraksi kering menggunakan bahan baku kopra umumnya dilakukan oleh industri skala besar, sedangkan industri skala kecil dan menengah memanfaatkan kelapa parut yang telah dikeringkan. Pengolahan bahan baku kopra menghasilkan minyak kelapa kasar, sehingga perlu dimurnikan melalui beberapa tahapan proses, yaitu pemurnian, pemucatan, dan penghilangan bau. Pada cara kering diperoleh minyak yang dapat diklasifikasikan sebagai minyak kelapa murni (*VCO*). Ekstraksi cara basah dapat dengan metode pemanasan, fermentasi, dan sentrifugasi krim kelapa (Karouw *et al.* 2014). Proses pengolahan minyak kelapa dengan ekstraksi basah dan kering disajikan pada Gambar 1.

Minyak kelapa merupakan salah satu produk olahan kelapa yang dikategorikan sebagai pangan fungsional (Marina *et al.* 2009) dan minyak paling sehat (Vysakh *et al.* 2014). Pada prinsipnya, mutu minyak kelapa yang dihasilkan dengan berbagai cara tersebut hampir sama, yaitu bening (tidak berwarna), kadar air dan kadar asam lemak bebas sangat rendah (Rindengan 2007).

Teknologi Proses VCO dengan Sentrifugasi

Pengolahan VCO dengan metode sentrifugasi adalah sebagai berikut: Buah kelapa dipisahkan sabutnya, dibelah dan dikeluarkan daging buahnya. Daging buah berkulit ari (*paring*) diparut dengan mesin parut kelapa. Parutan daging buah diperas menggunakan alat



Gambar 1. Tahapan pengolahan minyak kelapa dengan ekstraksi basah dan kering.
Sumber: Karouw *et al.* (2017)

pengepres untuk mendapatkan santan. Santan dimasukkan ke dalam krim separator dengan suhu 10°C selama 1 jam. Setelah 1 jam, fase bukan minyak atau skim (lapisan bawah) dipisahkan dari fase minyak atau krim (lapisan atas) dengan membuka kran yang terletak pada bagian bawah krim separator (wadah plastik transparan yang dilengkapi kran pada bagian bawah). Krim kemudian dimasukkan ke dalam mesin pemecah emulsi selama ± 30 menit. Lapisan kaya minyak selanjutnya dimasukkan ke dalam tabung dan disentrifugasi selama 30 menit. Setelah sentrifugasi terbentuk tiga lapisan, yaitu lapisan atas berupa minyak, lapisan tengah dalam bentuk blondo, dan lapisan bawah berupa air. Minyak dipisahkan dari blondo dan air, lalu disaring menggunakan kertas saring. Produk akhir yang diperoleh adalah minyak berkualitas tinggi yang disebut minyak kelapa murni atau VCO (Karouw *et al.* 2014).

Pengolahan minyak kelapa dengan cara sentrifugasi lebih baik menggunakan bahan baku dari daging buah kelapa Dalam. Minyak dari daging buah kelapa Genjah Salak tidak dapat tereskraksi dengan cara sentrifugasi karena krimnya tidak terpisah secara sempurna selama proses sentrifugasi. Hal ini ditunjukkan oleh hanya terbentuknya lapisan blondo (lapisan atas) dan air

(lapisan bawah). Idealnya, setelah sentrifugasi terbentuk tiga lapisan, yaitu lapisan atas (minyak), lapisan tengah (blondo), dan lapisan bawah (air) (Karouw *et al.* 2014). Rendemen VCO dan minyak goreng yang dihasilkan dengan metode sentrifugasi menggunakan bahan baku buah kelapa Dalam Mapanget dan kelapa Genjah Salak dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengadukan dan sentrifugasi tidak dapat memutus ikatan antara protein dan minyak pada krim yang diekstraksi dari daging buah kelapa Genjah, yang ditandai oleh hanya terbentuknya lapisan blondo dan air. Pada saat blondo dipanaskan menghasilkan rendemen minyak

Tabel 1. Rendemen VCO dan minyak goreng dari kelapa Genjah Salak dan Dalam Mapanget.

Jenis Kelapa	Rendemen (%)		
	VCO	Minyak Goreng	Total Minyak
Genjah Salak	-	16,86	16,86
Dalam Mapanget	7,43	14,11	21,55

Sumber: Karouw *et al.* (2014).

16,86% (Karouw *et al.* 2014). Hal ini menunjukkan ikatan antara protein dan minyak pada krim dari daging buah kelapa Genjah Salak hanya dapat diputuskan dengan perlakuan pemanasan. Proses pemanasan menyebabkan terjadinya denaturasi protein sehingga minyak dapat terpisah sempurna dari blondo. Faktor lain yang menyebabkan krim dari kelapa Genjah Salak lebih stabil dibanding krim dari kelapa Dalam Mapanget yaitu kandungan fosfolipid dan galaktomanan. Kedua komponen ini berfungsi sebagai *stabilizer* (Prajapati *et al.* 2013), sehingga emulsi santan dari kelapa Genjah Salak sulit terpisah.

Pengolahan minyak kelapa dengan bahan baku kelapa Dalam Mapanget menghasilkan rendemen minyak 21,55% (Tabel 1). Pengolahan dengan cara fermentasi menggunakan ragi roti menghasilkan rendemen minyak rekatif lebih banyak, 23,83%. Kedua cara tersebut secara sensoris menghasilkan minyak dengan warna, bau, dan rasa yang sama, yaitu warna jernih, bau khas kelapa, dan rasa tidak tengik. Perbedaanannya terdapat pada kandungan asam lemak bebas. Minyak hasil sentrifugasi hanya memiliki asam lemak bebas 0,11%, sedangkan dengan cara fermentasi 0,19-0,24% (Karouw dan Indrawanto 2015). Pengolahan dengan cara sentrifugasi, waktu proses jauh lebih singkat dibanding cara fermentasi. Kadar asam lemak bebas dan kadar air sangat menentukan mutu minyak kelapa. Kadar asam lemak bebas dan kadar air yang tinggi menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis dan oksidasi yang ditandai oleh terbentuknya bau tengik (Martin *et al.* 2010). Cara sentrifugasi memiliki keunggulan dibanding cara ekstraksi yang lain, yaitu (1) waktu proses lebih singkat, hanya sekitar 1 jam untuk menghasilkan minyak kelapa dari krim kelapa, dan (2) produk ikutan berupa skim dan blondo belum terfermentasi. Blondo dapat diolah menjadi minyak goreng sehat dan skim menjadi minuman fungsional kaya protein (Karouw *et al.* 2014).

Mutu Minyak

Minyak kelapa yang diperoleh dengan cara sentrifugasi memiliki warna, bau, bilangan peroksida, kadar air, bilangan iod dan bilangan penyabunan yang sesuai

dengan standar *Asian and Pacific Coconut Community - APCC* (Tabel 2), dengan mutu yang lebih baik dibandingkan dengan cara lain. Minyak kelapa yang diolah dengan cara sentrifugasi hanya memiliki kadar asam lemak bebas 0,11%, lebih rendah dibanding minyak kopra putih (0,43-0,45%), minyak kelapa fermentasi (0,19-0,24%), dan minyak kelapa pemanasan (0,15%).

Profil asam lemak minyak kelapa dari daging buah kelapa Dalam Mapanget yang diproses dengan metode sentrifugasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Data pada Tabel 3 menunjukkan asam laurat (C12) merupakan asam lemak dominan pada minyak kelapa dengan proporsi 48,63%, kemudian diikuti oleh asam lemak miristat (C14) 19,47%. Total kandungan asam lemak rantai medium (C8, C10 dan C12) pada minyak kelapa adalah 62,07%, hampir sama dengan VCO dari buah kelapa Dalam Mapanget menggunakan proses pemanasan, yaitu 61,93% (Karouw *et al.* 2013). Secara keseluruhan, kandungan asam lemak pada minyak kelapa hampir sama dengan standar dari APCC. Komposisi tersebut menjadikan minyak kelapa lebih unggul dibanding minyak nabati lainnya.

Virgin Coconut Oil (VCO) dapat dikonsumsi langsung atau dalam bentuk produk olahan seperti es krim (Rindengan *et al.* 2011), minuman berenergi VCO-madu (Fatimah *et al.* 2012), VCO rasa sari nenas (Fatimah dan Rindengan 2011), dan biskuit bayi (Rindengan 2014).

Tabel 3. Profil asam lemak minyak kelapa dari buah kelapa varietas Dalam Mapanget.

Asam lemak	% Asam lemak	
	Minyak kelapa Dalam Mapanget	Standar APCC
C8:0	7,22 ± 0,23	5,0 – 10,0
C10:0	6,22 ± 0,16	4,5 – 8,5
C12:0	48,63 ± 0,32	43,0 – 53,0
C14:0	19,47 ± 0,37	16,0 – 21,0
C16:0	9,05 ± 0,39	7,5 – 10,0
C18:0	2,40 ± 0,08	2,0 – 4,0
C18:1	5,61 ± 0,19	5,0 – 10,0
C18:2	1,39 ± 0,10	1,0 – 2,5

Sumber: Karouw *et al.* (2014).

Tabel 2. Sifat fisikokimia minyak kelapa dengan cara sentrifugasi.

Parameter	Minyak kelapa dari buah kelapa varietas Dalam Mapanget	Standar APCC
Warna	Bening	Bening
Bau	Tidak tengik	Tidak tengik
Bilangan peroksida (meq/kg)	0,73	≤ 3,0
Kadar asam lemak bebas (%)	0,11	≤ 0,5
Kadar air (%)	0,16	0,1–0,5
Bilangan iod (g Iod/100 g)	7,24	4,1–11,0
Bilangan penyabunan	255,67	250–260

Sumber: Karouw *et al.* (2014).

Virgin Coconut Oil mengandung asam lemak jenuh tinggi (Norulaini *et al.* 2009). Proporsi Asam Lemak Rantai Medium (ALRM) pada VCO mencapai 61,93% (Karouw *et al.* 2013). ALRM telah digunakan sebagai sumber lemak untuk susu formula, bahan formulasi makanan untuk pasien yang mengalami gangguan penyerapan, pasien pascaoperasi, dan orang lanjut usia di negara-negara Eropa dan Amerika. Uji klinis terhadap penderita alzheimer telah dilakukan dengan diet yang mengandung minyak kelapa sebanyak 30 g per hari. Pemberian minyak kelapa selama 37 hari memberikan perbaikan terhadap fungsi kognitif penderita alzheimer (Newport 2017).

TEKNOLOGI PENGOLAHAN PRODUK IKUTAN

Pada pengolahan minyak kelapa murni (VCO) dihasilkan produk ikutan berupa blondo, air kelapa, sabut kelapa, dan ampas kelapa. Lapisan blondo yang telah dipisahkan masih mengandung minyak 30-40% (Karouw 2012). Blondo dapat diproses lebih lanjut untuk menghasilkan minyak goreng. Pada proses pemasakan blondo akan dihasilkan dua jenis minyak, yaitu minyak grade-1 sebagai minyak goreng bermutu tinggi dan minyak grade-2 sebagai bahan baku pengolahan biodiesel. Air kelapa melalui fermentasi menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* dapat menghasilkan lapisan selulosa yang disebut *nata de coco*. Sabut kelapa setelah diproses menghasilkan serat sabut dan debu sabut. Debu sabut potensial sebagai bahan pembuatan pupuk organik. Ampas kelapa dapat diolah menjadi produk pakan maupun pangan.

Minyak Goreng Kelapa dari Blondo

Teknologi proses

Minyak yang terkandung pada blondo dapat diekstraksi untuk menghasilkan minyak goreng. Cara ekstraksinya adalah sebagai berikut: Blondo dituangkan ke dalam wajan untuk dipanaskan. Pemanasan dilakukan sampai blondo berwarna cokelat muda. Minyak yang dihasilkan dipisahkan dari blondo, didinginkan kemudian disaring menggunakan kapas steril (Karouw *et al.* 2014). Produk akhir yang diperoleh adalah minyak goreng sehat bermutu tinggi. Data pada Tabel 1 memperlihatkan pemanasan blondo hasil ikutan VCO menghasilkan minyak dengan rendemen 14,11%.

Mutu

Mutu minyak goreng kelapa yang diolah dari blondo (Tabel 4.) sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3741-2002). Secara keseluruhan, semua parameter yang diuji memiliki nilai yang lebih rendah dari SNI 01-3741-

Tabel 4. Mutu minyak goreng kelapa dari Blondo.

Parameter	Minyak goreng kelapa	Standar mutu minyak goreng (SNI: 01-3741-2002)
Kadar air (%)	0,1	Maksimum 0,1
Bilangan asam (mg KOH/g)	0,3	Maksimum 0,6
Timbal (ppm)	0,0	Maksimum 0,1
Timah (ppm)	0,0	Maksimum 40
Raksa (ppm)	0,0	Maksimum 0,05
Tembaga (ppm)	0,1	Maksimum 0,1
Arsen (ppm)	0,0	Maksimum 0,1
Bau	Normal	Normal
Rasa	Normal	Normal
Warna	Kuning pucat	Putih, kuning pucat sampai kuning

Sumber: Karouw (2015).

2002, kecuali kadar air minyak goreng dengan nilai yang persis sama. Oleh karena itu perlu perbaikan proses pengolahan untuk menghasilkan minyak dengan kadar air yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan SNI.

Kadar air merupakan salah satu parameter kritis penentu mutu minyak goreng. Selama penyimpanan, minyak kelapa yang memiliki kadar air tinggi akan mengalami reaksi hidrolisis yang menghasilkan asam lemak bebas. Selanjutnya asam lemak bebas akan teroksidasi yang menghasilkan senyawa volatil yang menyebabkan bau tengik minyak (Martin *et al.* 2010).

Pemanfaatan

Minyak yang dihasilkan dari blondo dapat digunakan sebagai minyak goreng bermutu tinggi. Selama proses penggorengan, minyak akan mengalami perubahan fisik dan kimia karena terjadinya reaksi hidrolisis dan oksidasi yang secara langsung berpengaruh pada kualitas fungsional, sensori, dan nilai gizi minyak. Reaksi hidrolisis dikatalisis oleh asam, basa, dan enzim. Reaksi hidrolisis dapat terjadi tanpa katalis, karena terjadi kontak antara minyak dan air yang larut pada fase minyak. Reaksi oksidasi merupakan reaksi yang paling berperan dalam kerusakan minyak dibanding reaksi hidrolisis. Minyak kelapa sampai tiga kali penggorengan terbukti lebih stabil terhadap kerusakan karena oksidasi (Karouw dan Indrawanto 2015). Hal ini disebabkan karena minyak kelapa mengandung asam lemak jenuh yang tinggi.

Nata de Coco

Teknologi proses

Air kelapa dapat diolah menjadi minuman isotonik alami, produk fermentasi seperti alkohol, asam cuka, anggur kelapa, dan *nata de coco*. Bakteri yang berperan dalam

pembentukan *nata* yaitu *Acetobacter xylinum*. Proses pembuatan *nata de coco* adalah sebagai berikut: Air kelapa disaring menggunakan kain penyaring, lalu ditambah gula pasir (5% b/v). Air kelapa dipanaskan sampai mendidih lalu didinginkan dan selanjutnya ditambahkan asam asetat. Campuran bahan diinokulasi dengan cairan starter dengan dosis 15% (v/v). Campuran diaduk secara manual sampai homogen, selanjutnya dituang pada wadah plastik, kemudian difermentasi selama 8 hari. Pada akhir proses fermentasi, ketebalan *nata* mencapai 1,5 cm. Rindengan *et al.* (2014) melakukan inovasi terbaru untuk pengolahan *nata de coco* terkait pengaturan pH cairan fermentasi. Proses penundaan air kelapa selama 2–6 hari dapat menurunkan pH air kelapa menjadi 4,4–4,5. Kondisi tersebut memungkinkan pertumbuhan bakteri *A. xylinum*. Oleh karena itu, dalam proses pengolahan *nata de coco* disarankan apabila menghindari penggunaan asam cuka dapat dilakukan dengan membiarkan air kelapa selama 2–6 hari.

Mutu

Nata de coco merupakan produk ekstraseluler selulosa yang dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Komposisi air kelapa sebagai cairan fermentasi mempengaruhi kualitas *nata*. Rasio karbon dan nitrogen pada media fermentasi mempengaruhi tekstur *nata*. Standar mutu *nata de coco* belum ditetapkan. Secara umum *nata de coco* yang disukai konsumen yaitu bertekstur agak kenyal, berwarna putih bersih, dan berdaya simpan tinggi (Layuk *et al.* 2012). *Nata de coco* memiliki kadar lemak 0,2%, tidak mengandung protein dan kadar serat kasar 1,05%. Kadar serat kasar *nata de coco* lebih tinggi dari kolang kaling yang hanya 0,95% (Rindengan 2004).

Pemanfaatan

Nata de coco dapat digunakan untuk produk pangan dan nonpangan, sebagai produk pangan dapat berupa makanan penyengar atau dicampur dengan buah segar. Kandungan selulosa *nata de coco* memungkinkan untuk dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan baku *edible film* (Rindengan *et al.* 2014). Selulosa dari *nata de coco* memiliki keunikan dibanding sumber lain, karena bebas lignin, sifat mekanis tinggi, dan tidak merusak lingkungan. Bioselulosa dapat dimanfaatkan untuk industri kertas, tekstil, kosmetik, pembalut luka, dan bahan penstabil produk pangan (Mohammad *et al.* 2014).

Tepung Ampas Kelapa

Ampas kelapa diperoleh setelah tahap ekstraksi untuk mendapatkan santan. Ampas kelapa dapat diolah lebih lanjut menjadi tepung ampas kelapa yang secara visual memiliki warna yang berbeda dengan tepung gandum atau tepung komersial lainnya.

Tepung ampas kelapa mengandung dietary fiber 60,9 g/100 g sampel. Serat pangan atau *dietary fiber* memiliki sifat khas, yaitu tahan terhadap pencernaan dan absorpsi dalam usus halus manusia, tetapi akan mengalami fermentasi sebagian atau seluruhnya dalam usus besar menjadi asam-asam lemak rantai pendek atau *Short Chain Fatty Acid* (SCFA) seperti asam asetat, propionat, dan butirat. *Dietary fiber* memberikan efek fisiologis menguntungkan seperti laksasi, mengatur kolesterol darah dan glukosa darah serta mencegah risiko kanker kolon (Seidel *et al.* 2017).

Teknologi proses

Pengolahan tepung ampas kelapa diawali dengan proses *blanching* ampas kelapa sekitar 1,5 menit. Proses berikutnya yaitu pengeringan dengan alat pengering mekanik, dilanjutkan dengan pengepresan untuk menurunkan kadar lemak. Setelah itu penggilingan dan pengayakan sehingga diperoleh produk akhir berupa tepung ampas kelapa (Masa 2008). Pengolahan 100 butir kelapa menjadi VCO menggunakan metode basah akan diperoleh hasil samping berupa ampas kelapa sekitar 20 kg. Hal ini relatif tidak berbeda dengan yang dilaporkan Masa (2008) bahwa dari 500 butir kelapa dihasilkan 130 kg ampas kelapa. Jika diproses lebih lanjut, ampas kelapa menghasilkan sekitar 35 kg tepung ampas kelapa.

Mutu

Tepung ampas kelapa mengandung protein, lemak, dan karbohidrat yang sangat dibutuhkan untuk proses fisiologis dalam tubuh manusia. Tepung ampas kelapa juga mengandung dietary fiber 60,9–63,24% (Trinidad *et al.* 2006; Raghavendra *et al.* 2006).

Secara visual tepung ampas kelapa memiliki warna yang tidak terlalu putih dibandingkan dengan tepung komersial. Masa simpan produk sekitar 6 bulan apabila disimpan pada suhu kamar menggunakan bahan pengemas seperti polyethylene atau polyethylene yang dikombinasikan dengan kraft/chipboard/foil. Menurut hasil penelitian Trinidad *et al.* (2006), karbohidrat merupakan komponen dominan dari tepung ampas kelapa (Tabel 5).

Tabel 5. Komposisi kimia tepung ampas kelapa.

Komponen	Persentase
Air	3,60
Lemak	10,90
Protein	12,10
Abu	3,10
Karbohidrat	70,3

Sumber: Trinidad *et al.* (2006).

Pemanfaatan

Pemanfaatan ampas kelapa masih terbatas untuk pakan ternak dan sebagian dijadikan tempe bongkreng. Tepung ampas kelapa potensial dikembangkan sebagai salah satu bahan substitusi tepung gandum untuk berbagai produk pangan. Tepung ampas kelapa telah digunakan sebagai bahan substitusi tepung gandum sebanyak 10% pada industri roti lokal di Cebu, Filipina. Rindengan *et al.* (2017) memanfaatkan ampas kelapa dengan proporsi mencapai 25% dalam pengolahan biskuit. Trinidad *et al.* (2006) mengolah produk pangan yang disuplementasi dengan tepung ampas kelapa pada proporsi 5-25%.

Pakan Ternak dari Ampas Kelapa

Teknologi proses

Ampas kelapa hasil ikutan dari proses pembuatan VCO mengandung protein 11,35% (Miskiyah *et al.* 2006), sehingga potensial diolah menjadi pakan. Proses pengolahan ampas kelapa menjadi pakan menggunakan spora *Aspergillus niger* sebagai berikut: Ampas kelapa dicampur air dengan rasio 1 : 0,8. Bahan campuran dikukus selama 30 menit lalu didinginkan. Setelah itu ditambahkan campuran mineral dan diinokulasi dengan spora *A. niger* sebanyak 0,8% dari berat ampas kelapa. Campuran diaduk sampai homogen lalu dituang pada baki plastik, kemudian difermentasi selama 2 hari pada suhu kamar. Hasil fermentasi dimasukkan ke dalam kantong plastik dan difermentasi kembali selama 2 hari. Hasil fermentasi dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40–45°C dan diperoleh produk akhir berupa pakan kering (Miskiyah *et al.* 2006).

Mutu

Karakteristik pakan dari ampas kelapa disajikan pada Tabel 6. Ampas kelapa yang telah difermentasi memperlihatkan kadar protein, pencernaan bahan kering, dan pencernaan bahan organik meningkat, sedangkan kadar air dan lemak menurun. Penurunan kadar lemak menunjukkan lipase yang dihasilkan *A. niger* mampu memecah lemak menjadi komponen yang lebih sederhana. Hal ini didukung oleh peningkatan nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik setelah fermentasi. Kadar lemak menurun dari 23,36% sebelum fermentasi menjadi 20,70% setelah fermentasi. Hasil pengujian secara *in-vitro* menunjukkan nilai pencernaan bahan kering meningkat menjadi 95,10% dari sebelum fermentasi yang hanya 78,99%. Nilai pencernaan bahan organik sedikit meningkat dari 98,19% menjadi 98,82% (Tabel 6).

Pengolahan menjadi pakan ternak merupakan salah satu cara untuk memanfaatkan ampas kelapa yang selama ini belum digunakan secara optimal. Pakan berbahan ampas kelapa merupakan salah satu sumber protein alternatif yang murah dan ramah lingkungan.

Tabel 6. Karakteristik ampas kelapa sebelum dan sesudah fermentasi.

Komponen	Ampas Kelapa	
	Sebelum fermentasi	Setelah fermentasi
Air (%)	11,31	8,32
Protein (%)	11,35	26,09
Lemak (%)	23,36	20,70
Kecernaan bahan kering <i>in-vitro</i> (%)	78,99	95,10
Kecernaan bahan organik <i>in-vitro</i> (%)	98,19	98,82

Sumber: Miskiyah *et al.* (2006).

Pupuk Organik

Teknologi proses

Debu sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan untuk pembuatan pupuk organik. Pengolahan debu sabut kelapa menjadi pupuk organik menggunakan dekomposer *Trichoderma sp.* dalam bentuk serbuk atau EM4 komersial.

Cara pengolahan pupuk organik berbahan debu sabut kelapa adalah sebagai berikut: Bahan utama berupa debu sabut dan kotoran ternak, diayak menggunakan ayakan sentrifugal 6 mesh. Bahan yang tidak lolos ayakan dihancurkan kemudian diayak kembali. Debu sabut dicampur dengan kotoran ternak dengan rasio 1:1 lalu ditambahkan air sebanyak 50% dari berat bahan olah. Campuran tersebut kemudian ditambahkan dekomposer (EM4 atau *Trichoderma sp.*), kemudian difermentasi. Pada akhir proses fermentasi dihasilkan pupuk organik berwarna gelap dan tidak berbau. Pupuk organik berbahan debu sabut kelapa memiliki karakteristik yang sesuai dengan standar mutu pupuk organik (Tabel 7).

Biodiesel dari Minyak Kelapa

Teknologi proses

Minyak kelapa dapat diproses menjadi bahan bakar alternatif dalam bentuk biodiesel. Biodiesel dari minyak nabati termasuk minyak kelapa dapat langsung digunakan

Tabel 7. Karakteristik pupuk organik berbahan debu sabut.

Komponen	Pupuk organik debu sabut kelapa ^{*)}	Standar mutu pupuk organik ^{**)}
Air (%)	13,93-21,08	13-20
C organik (%)	22,48-28,35	≥ 12
C/N	10,55-12,71	10-25

Sumber: ^{*)}Trivana *et al.* (2017); ^{**)Suriadikarta dan Setyorini (2014).}

sebagai bahan bakar mesin diesel atau dicampur minyak solar dengan perbandingan tertentu. Balai Penelitian Tanaman Palma telah menghasilkan teknologi pengolahan biodiesel dengan teknik metanolisis berskala 50 L yang dapat menghasilkan biodiesel sekitar 45 L per periode proses (Rindengan *et al.* 2005).

Pengolahan biodiesel minyak kelapa terdiri atas dua tahap reaksi yaitu pembuatan biodiesel dan pemurnian biodiesel. Pembuatan biodiesel adalah sebagai berikut: Tahap pertama diawali dengan pemanasan minyak kelapa pada suhu 55°C selama 2 jam, kemudian ditambahkan metanol dan katalis kalium hidroksida. Hasil reaksi didiamkan selama 15–30 menit, sehingga akan terbentuk lapisan biodiesel pada bagian atas dan hasil ikutan gliserol pada bagian bawah. Biodiesel dipisahkan dari gliserol, lalu ditambahkan kalium metoksida sambil diaduk. Tahap kedua berlangsung pada suhu ruang selama 2 jam. Hasil reaksi didiamkan selama 2 jam, sampai terbentuk dua lapisan seperti pada tahap pertama. Biodiesel yang dihasilkan adalah biodiesel kasar karena masih mengandung katalis, alkohol, dan gliserol sehingga perlu dimurnikan. Proses pemurnian biodiesel menggunakan air sebagai pencuci, jika air pencuci sudah tidak keruh berarti biodiesel telah murni (Rindengan *et al.* 2005).

Mutu

Biodiesel minyak kelapa memiliki bilangan setana 59,70, dibanding biodiesel minyak sawit dan solar komersial masing-masing 57,0 dan 55,2. Viskositas biodiesel minyak kelapa mencapai 0,006 mm²/detik. Karakteristik biodiesel berbahan baku minyak kelapa, minyak sawit, dan solar komersial dapat dilihat pada Tabel 8.

Pemanfaatan

Pemanfaatan biodiesel sebagai bahan bakar mesin diesel pertama kali didemonstrasikan di Paris oleh Dr. Rudolf Diesel pada tahun 1895. Biodiesel dapat digunakan untuk kendaraan mobil, truk, traktor, generator atau peralatan mesin lainnya yang menggunakan mesin diesel. Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar menghasilkan emisi CO₂ yang lebih rendah dibanding bahan bakar fosil (Park *et al.* 2015). Campuran biodiesel dan solar umumnya dengan proporsi 80% solar dan 20% biodiesel atau disebut B20. Beberapa negara yang telah menggunakan

biodiesel di antaranya Jerman, Perancis, Italia, dan Inggris. Jerman merupakan negara pengguna biodiesel terbesar, mencapai 800.000 kiloliter pada tahun 2002. Selang tahun 1998–2005, penggunaan biodiesel di Jerman naik 40 kali lipat, dari 50 ribu ton menjadi dua juta ton. Sekitar 50% mobil di Eropa menggunakan biodiesel. Di Brazil, 10–25% mobil memakai biodiesel dari tetes tebu dan di Thailand 10% mobil menggunakan alkohol dari tetes tebu.

Pengolahan biodiesel dari minyak kelapa sesuai dikembangkan pada daerah-daerah terisolasi dengan harga solar yang lebih tinggi dari harga yang ditetapkan Pertamina atau SPBU. Akhir-akhir ini pemerintah juga telah mengembangkan penggunaan bahan bakar nonfosil. Biodiesel dari minyak nabati merupakan salah satu pilihan, karena merupakan sumber bahan bakar yang dapat diperbaharui dan terus tersedia. Teknologi pengolahannya telah tersedia dan dapat dioperasikan pada skala petani maupun kelompok tani.

PENGEMBANGAN MINYAK KELAPA DAN HASIL IKUTANNYA

Potensi Ekonomi

Pengolahan buah kelapa yang selama ini dilakukan secara parsial tidak memberikan nilai tambah optimal bagi pendapatan petani karena daging buah kelapa hanya diolah secara tradisional menjadi kopra dan kelapa butiran. Pengolahan kelapa secara terpadu skala kelompok tani diharapkan potensial meningkatkan pendapatan petani hampir empat kali lipat dibanding hanya mengolah daging buahnya (Maskromo 2017). Pada saat ini harga kopra di tingkat petani berfluktuasi, dengan harga terendah Rp 5.500/kg dan harga tertinggi dapat mencapai Rp 11.500/kg atau berkisar antara Rp 1.100–2.300/butir. Alternatif lain, petani menjual dalam bentuk kelapa butiran dengan harga berkisar antara Rp 900–1.680/butir. Harga tersebut belum termasuk biaya panen dan pengolahan menjadi kopra sebesar 40% dari harga jual, sehingga pendapatan bersih petani hanya Rp 660–1.380/butir.

Apabila petani melakukan pengolahan secara terpadu maka produk yang dihasilkan per butir kelapa yaitu

Tabel 8. Karakteristik biodiesel minyak kelapa, minyak sawit dan solar komersial.

Parameter	Biodiesel minyak kelapa ⁾	Biodiesel minyak sawit ^{*)}	Solar komersial ^{***)}
Bilangan setana	59,70	57	55,2
Viskositas (mm ² /sec)	0,006	4,73	2,91

Sumber: ⁾Rindengan *et al.* (2005); ^{*)}Salamanca *et al.* (2012); ^{***)}Kuszewski (2018).

minyak kelapa 66 ml, tepung ampas kelapa rendah lemak 40 g, dan hasil ikutan *nata de coco* 240 g, serat sabut 150 g, dan debu sabut 400 g dengan nilai jual produk yang dapat mencapai Rp 6.180. Biaya produksi diasumsikan 40% dari harga jual, maka pendapatan bersih Rp 3.708 per butir hampir empat kali lipat, dibanding hanya mengolah kopra Rp 1.380/butir. Pendapatan tersebut belum termasuk penerimaan dari pakan ternak ampas kelapa dan biodiesel (Balai Penelitian Tanaman Palma 2018).

Model Pengembangan

Teknologi pengolahan produk dari daging buah kelapa dan hasil ikutannya telah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Teknologi tersebut dapat diaplikasikan pada skala petani/kelompok tani. Alih teknologi pengolahan produk-produk kelapa tersebut dapat dilakukan melalui pelatihan bagi kelompok tani. Permasalahan yang dihadapi saat ini petani belum mampu mengolahnya dalam skala yang lebih besar karena tidak tersedianya alat pengolahan dan keamanan mutu produk (Karouw dan Indrawanto 2015).

Usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu membantu menyediakan alat pengolahan. Produk-produk tersebut dapat diolah oleh kelompok tani secara langsung dengan pengawasan dan pembinaan dari Balai Penelitian dan perusahaan mitra (Rindengan *et al.* 2004). Jaminan mutu produk dapat melalui penerbitan surat izin dari Departemen Kesehatan yang difasilitasi oleh Pemerintah Daerah instansi terkait. Produk yang telah dikemas dan dibranding oleh perusahaan mitra kemudian dijual ke pasar dalam atau luar negeri. Selain meningkatkan pendapatan, petani dalam hal ini juga memiliki saham dalam usaha pengolahan produk dari buah kelapa sehingga lebih meningkatkan pendapatan yang berdampak pada semangat untuk terus mengelola dan mengembangkan kelapa secara mandiri dan berkelanjutan (Rindengan *et al.* 2009).

Perbaikan pola pengelolaan kelapa yang mengedepankan peningkatan pendapatan petani dan kepedulian perusahaan mitra sebagai bapak angkat untuk berbagi profit dengan petani, serta dukungan pemerintah dengan regulasi yang menjamin penerimaan produk dalam negeri dan kemudahan ekspor diharapkan dapat membangkitkan semangat petani mengembangkan kembali komoditas kelapa dengan dukungan inovasi teknologi dari Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Pengolahan kelapa secara terpadu skala kelompok tani yang difasilitasi oleh Pemerintah Daerah bekerja sama dengan Badan Litbang Pertanian mulai dikembangkan di beberapa sentra kelapa. Inovasi teknologi yang dihasilkan telah disosialisasikan melalui bimbingan teknis di sentra kelapa (Balai Penelitian Tanaman Palma 2018).

KESIMPULAN

Teknologi diversifikasi produk dari buah kelapa dan hasil ikutannya telah tersedia dan dapat diaplikasikan pada skala petani. Pengolahan produk-produk tersebut akan lebih menguntungkan apabila dilakukan secara terpadu. Produk yang dapat dihasilkan yaitu produk pangan berupa minyak kelapa dalam bentuk VCO dan minyak goreng sehat, *nata de coco*, tepung ampas kelapa, serta produk nonpangan berupa pakan ternak, pupuk organik dan biodiesel.

Alih teknologi pengolahan produk kelapa dapat dilakukan melalui pelatihan bagi kelompok tani, kerja sama dengan Pemerintah Daerah dan instansi terkait untuk memfasilitasi penyediaan peralatan pengolahan. Jaminan kesinambungan kualitas dan kuantitas produk dilakukan melalui pendampingan oleh Balai Penelitian serta perusahaan mitra. Selanjutnya, perusahaan mitra berperan dalam pengemasan, pelabelan, dan pemasaran produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanaman Palma (2018). Inovasi teknologi kelapa Balitbangtan mendukung pengembangan kelapa nasional.
- Fatimah, F. and Rindengan, B. (2011). Pengaruh diet emulsi virgin coconut oil (VCO) terhadap profil lipid tikus putih (*Ratus norvegicus*). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 17(1):18–24.
- Fatimah, F., Rorong, J. and Gugule, S. (2012). Stabilitas dan viskositas produk emulsi virgin coconut oil-madu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 23(1):75–80.
- Karouw, S. (2012). Produk ekstrusi berbahan tepung jagung, tepung beras dan konsentrat protein krim kelapa. *Buletin Palma* 13(2):66–73.
- Karouw, S. (2015). *Produk Potensial Hasil Samping Pengolahan Virgin Coconut Oil (Belum Diterbitkan.)*.
- Karouw, S. and Indrawanto, C. (2015). Perubahan mutu minyak kelapa dan minyak sawit selama penggorengan. *Buletin Palma* 16(1):1–7.
- Karouw, S., Indrawanto, C. and Kapu'Allo, M.L. (2014). Karakteristik virgin coconut oil dengan metode sentrifugasi pada dua tipe kelapa. *Buletin Palma* 15(2):128–133.
- Karouw, S., Santosa, Rindengan, B. and Sansoso, B. (2017). *The Existing of Processing Technology on Coconut-Based Functional Food Products, Disseminating and Future Research Paper Presented at The International Workshop on Coconut Development, Manado-Indonesia, 14-17 November 2017*.
- Karouw, S., Suparmo, Hastuti, P. and Utami, T. (2013). Sintesis ester metil rantai medium dari minyak kelapa dengan cara metanolisis kimiawi. *Agrotech* 33(2):182–188.
- Kuszewski, H. (2018). Effect of adding 2-ethylhexyl nitrate cetane improve on the autoignition properties of ethanol-diesel fuel blend investigation at various ambient temperatures. *Fuel*(224):57–67.
- Layuk, P., Lintang, M. and Joseph, G.H. (2012). Pengaruh waktu fermentasi air kelapa terhadap produksi dan kualitas nata de coco. *Buletin Palma* 13(1):41–45.
- Marina, A.M., Man, Y.B.C. and Amin, I. (2009). Virgin coconut oil: emerging functional food oil. *Trends in Food Science and Technology* 20:481–487.

- Martin, D., Regiero, G. and Senorans, F.J. (2010). Oxidative stability of structured lipids. *Europe Food Research Technology* **231**:635–653.
- Masa, D.B. (2008). *Technology Update and Quality Standard of Coconut Based Products. Paper Presented in 43rd Cocotech Meeting and Coconut Festival, 2-8 July 2008, Manado, North Sulawesi, Indonesia.*
- Maskromo, I. (2017). *Peranan Balit Palma Dalam Menjaga Eksistensi Kelapa Dan Turunannya Sebagai Produk Unggulan Sulawesi Utara. Makalah Disampaikan Pada FGD Penyelenggaraan Pusat Unggulan Teknologi Kelapa Dan Turunannya. Manado, 17 Juli 2017.*
- Miskiyah, Mulyawati, I. and Haliza, W. (2006). Pemanfaatan ampas kelapa limbah pengolahan minyak kelapa murni menjadi pakan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner. Puslitbang Peternakan, Bogor.* pp. 880–884.
- Mohammad, M., Rahman, N.A., Khalil, M.S. and Abdullah, S.R.S. (2014). An overview of biocellulose production using *Acetobacter xylinum* culture. *Advances in Biological Research* **8**(6):307–313.
- Newport, M.T. (2017). *Coconut Oil and MCT Oil: Ketones as Alternative Fuel for the Brain in Alzheimer's and Other Disorders. Paper Presented at The Second International Conference on Coconut Oil, Bangkok Thailand, 15-18 March 2017.*
- Norulaini, N.A.N., Setiano, W.B., Zaidul, I.S.M., Nawi, A.H. and Azizi, C.Y.M.A.K.M.O. (2009). Effects of supercritical carbon dioxide extraction parameters on virgin coconut oil yield and medium-chain triglyceride content. *Food Chemistry* **116**(1):193–197.
- Novarianto, H. (2018). *Integrasi Petani Dan Swasta Untuk Percepatan Pengembangan Industri Kelapa Di Indonesia (Policy Brief). Balai Penelitian Tanaman Palma, Manado.*
- Park, S.H., Park, J.H., Gobikrishnan, S., Jeong, G.T. and Park, D.H. (2015). Biodiesel production from palm oil using a non-catalyzed supercritical process. *Journal Chemical Engineering* **32**(11):2290–2294.
- Prajapati, V.D., Jani, G.K., Moradiya, N.G., Randeria, N.P., Nagar, B.J., Naikwadi, N.N. and Variya, B.C. (2013). Galactomannan: A versatile biodegradable seed polysaccharide. *International Journal of Biological Macromolecules* **60**:83–92.
- Raghavendra, S.N., Swamy, S.R.R., Rastogi, N.K., Raghavarao, K.S.M.S., Kumar, S. and Tharanathan, R.N. (2006). Grinding characteristic and hydration properties of coconut residue: A source of dietary fiber. *Journal of Food Engineering* **72**:281–286.
- Rindengan, B. (2004). Nata de coco: pengolahan, teknik perbanyak bibit dan pengembangannya. *Monograf Pasca Panen Kelapa.* pp. 81–93.
- Rindengan, B. (2007). Potensi kelapa sebagai sumber gizi alternatif untuk mengatasi rawan pangan. *Buletin Palma* **32**:68–80.
- Rindengan, B. (2014). Pengaruh penambahan virgin coconut oil (VCO) dan minyak kedelai terhadap mutu dan nilai gizi biskuit bayi. *Jurnal Littri* **20**(1):35–44.
- Rindengan, B., Kapu'Allo, M.L. and Goniwala, E. (2014). Pengaruh lama penundaan dan inkubasi air kelapa terhadap karakteristik bioselulosa untuk bahan baku edible film. *Buletin Palma* **15**(2):134–140.
- Rindengan, B., Karouw, S. and Hutapea, R.T.P. (2009). Minyak kelapa murni (virgin coconut oil): pengolahan, pemanfaatan dan peluang pengembangannya. *Monograf Pasca Panen Kelapa.* pp. 9–19.
- Rindengan, B., Karouw, S., Hutapea, R.T.P. and Lay, A. (2004). *Melirik Nilai Tambah Minyak Kelapa Murni. Makalah Disampaikan Pada Temu Bisnis Dalam Rangka Simposium IV Hasil Penelitian Tanaman Perkebunan, Bogor, 28-30 September 2004.*
- Rindengan, B., Karouw, S. and Pasae, J. (2005). *Pengolahan Metil Ester Dari Minyak Kelapa. Prosiding Simposium IV Hasil Penelitian Tanaman Perkebunan. Buku 2: 203-207. Bogor, 28-30 September 2004.*
- Rindengan, B., Karouw, S. and Passang, P.M. (2011). Penggunaan virgin coconut oil (VCO) sebagai substitusi lemak pada pengolahan es krim. *Buletin Palma* **12**(1):66–73.
- Rindengan, B., Manaroinsong, E. and Wungkana, J. (2017). Pengaruh penambahan tepung ampas kelapa terhadap karakteristik biskuit. *Buletin Palma* **18**(2):63–71.
- Salamanca, M., Mondragon, F., Agudelo, J.R. and Santamaria, A. (2012). Influence of palm oil biodiesel on the chemical and morphological characteristics of particulate matter emitted by a diesel engine. *Atmospheric Environment* **62**:220–227.
- Sandhya, T. and Rajamohan, T. (2008). Comparative evaluation of the hypolipidemic effects of coconut water and lovastatin in rats fed fat–cholesterol enriched diet. *Food and Chemical Toxicology* **46**(3586-3592).
- Seidel, D.V., Azcairate-Peril, M.A., Chapkin, R.S. and N.D.Turner (2017). Shaping functional gut microbiota using dietary bioactives to reduce colon cancer risk. *Seminars in Cancer Biology.* pp. 191–204.
- Suriadikara, D.A. and Setyorini, D. (2014). *Baku Mutu Pupuk Organik. Syekhfanismd.Lecture.Ub.Ac.Id/Files/.../Baku-Mutu-Pupuk-Organik1.Pdf. [30 Oktober 2014].*
- Trinidad, T.P., Mallilin, A.C., Valdez, D.H., Loyola, A.S., Mercado, F.C.A., Castillo, J.C., Chua, M.T. (2006). Dietary fiber from coconut flour: A functional food. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* **7**:309–317.
- Trivana, L., Pradhana, A.Y. and Manambangtua, A.P. (2017). Optimalisasi waktu pengomposan pupuk kandang dari kotoran kambing dan debu sabut kelapa dengan bioaktivator EM4. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* **9**(1):16–24.
- Verallo-Rowell, V.M. (2017). *Lauric, Other Fatty Acids, Their Monoglycerides: A Review of Lipid Antimicrobials and the Worldwide Problem of Antibiotic Resistance. Paper Presented at The Second International Conference on Coconut Oil, Bangkok Thailand, 15-18 March 2017.*
- Vysakh, A., M.Ratheesh, Rajmohan, T.P., Pramod, C., Kuman, B.G. and Sibi, P.I. (2014). Polyphenolics isolated from virgin coconut oil inhibits adjuvant induced arthritis in rats through antioxidant and anti-inflammatory. *International Immunopharmacology* **20**:124–130.